

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
 G 0 6 F 1/32  
 1/26  
 1/04 3 0 1  
 15/02 3 0 5  
 15/16

F I  
 G 0 6 F 1/00 3 3 2 Z  
 1/04 3 0 1 C  
 15/02 3 0 5 H  
 15/16 S  
 1/00 3 3 0 C

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平10-5046

(22)出願日 平成10年(1998)1月13日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所  
 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 岸井 正英

神奈川県海老名市下今泉810番地 株式会  
 社日立製作所オフィスシステム事業部内

(72)発明者 森山 隆志

神奈川県海老名市下今泉810番地 株式会  
 社日立製作所オフィスシステム事業部内

(72)発明者 月東 哲児

愛知県尾張旭市晴丘町池上1番地 株式会  
 社日立旭エレクトロニクス内

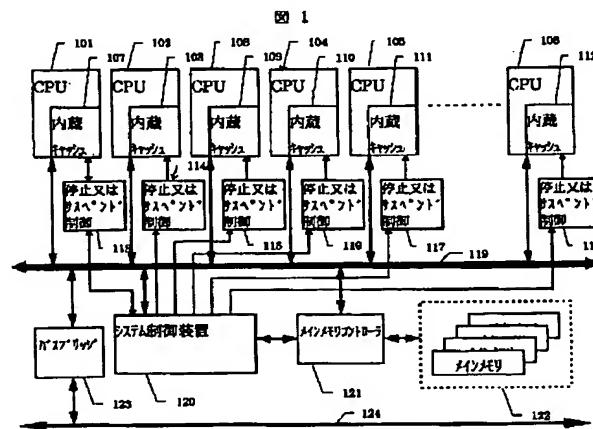
(74)代理人 弁理士 秋本 正実

(54)【発明の名称】 システム消費電力制御方法

(57)【要約】

【課題】 複数のCPUから成るマルチプロセッサシステムにおける消費電力の低減。

【解決手段】 マルチプロセッサシステムにおいて多くの処理能力を必要としない場合に、1つ又は複数のCPU 101～106を停止又はサスPENDする事により、必要とするシステムの処理能力を低下させることなく、システム全体の消費電力を削減するもの。このためシステムに具備されている各CPU 101～106毎に停止又はサスPENDする回路 113～118を設け、マルチタスクオペレーティングシステムが各CPUの利用量を監視し、利用量が少ないCPUに対して停止又はサスPENDさせるもの。従ってシステム全体で必要とする処理能力を満たしたうえでシステム全体の消費電力を削減する事が出来る。



### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のCPUを備えるマルチプロセッサシステムにおけるシステム消費電力制御方法であって、前記複数のCPUの個々、またはグループ毎に省電力制御を行い、省電力単位で前記複数のCPUの利用量が所定値よりも低下した場合、任意のCPUを停止又はサスベンド状態にすることを特徴とするシステム消費電力制御方法。

【請求項2】 個々に電力供給制御が行なわれ、且つキャッシュメモリを内蔵する複数のCPUと、該複数のCPUを制御するシステム制御装置と、該システム制御装置に接続されたメインメモリとを備えるマルチプロセッサシステムにおけるシステム消費電力制御方法であって、前記複数のCPUの利用量が所定値よりも低下した場合、任意のCPUのキャッシュメモリの内容を前記メインメモリ又は他のCPUのキャッシュメモリに待避させ、該キャッシュメモリの内容を待避したCPUを停止又はサスベンド状態にすることを特徴とするシステム消費電力制御方法。

【請求項3】 CPUの利用量が増加した場合、前記停止又はサスベンド状態にしたCPUを再動作させると共に、該再動作したCPUに前記メインメモリ又は他のCPUのキャッシュメモリに待避した内容を復旧することを特徴とする請求項2記載のシステム消費電力制御方法。

### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数のCPUを備えるマルチプロセッサシステムにおけるシステム消費電力制御方法に係り、特に多くの処理能力を必要としない時に、動作するCPUの数を減らす事により、システム全体の消費電力を削減することができるシステム消費電力制御方法に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】 近年のコンピュータシステムでは、複数のCPUを接続し、該複数のCPUを並列動作等を行うことにより処理能力を向上したマルチプロセッサ構成のシステムが採用されている。このマルチプロセッサシステムは、複数台のCPUを駆動するために消費電力が大きく、該消費電力の低減化が望まれている。

【0003】 このため従来技術による電力制御方法としては、例えば特開平5-53680号公報に記載されている如く、消費電力が供給されるクロック周波数に比例するCPUを備えるコンピュータシステムにおいて、システムバスのビジー状態及びプロセッサ割込信号等によりCPUの駆動状態を監視し、CPUの駆動状態が低い場合にCPUに供給するクロック周波数を低下してシステムの低消費電力化を図るもののが提案されている。

【0004】 尚、前記システムの低消費電力に関する技術が記載された文献としては、例えば、特開平8-19

0535号公報及び特開平7-325788号公報が挙げられる。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 前述の従来技術は、CPUの駆動状態が低い場合にCPUに供給する全てのクロック周波数を低減して全体の低消費電力化を図るため、一部に高い処理能力を必要とするCPUが割り当てられていたとしてもシステム全体の処理能力を退化させてしまうと言う不具合があった。また、前記公報記載の技術は、マルチプロセッサを構成する要素プロセッサ個々の負荷等に応じて動作速度を変化させることにより低消費電力化を図るものであるが、該要素プロセッサの消費電力にしか着目せず、現実に問題となる各要素プロセッサが担当するプログラムやデータの処理については考慮しておらず、現実のマルチプロセッサ適用が困難であると言う不具合があった。

【0006】 本発明の目的は、前述の従来技術による不具合を除去することであり、必要とするシステムの処理能力を低下することなく、システム全体の小電力を低減することができるシステム消費電力制御方法を提供することである。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】 前記目的を達成するため本発明は、複数のCPUを備えるマルチプロセッサシステムにおけるシステム消費電力制御方法であって、前記複数のCPUの個々、またはグループ毎に省電力制御を行い、省電力単位で前記複数のCPUの利用量が所定値よりも低下した場合、任意のCPUを停止又はサスベンド状態にすることを第1の特徴とする。

【0008】 また本発明は、個々に電力供給制御が行なわれ、且つキャッシュメモリを内蔵する複数のCPUと、該複数のCPUを制御するシステム制御装置と、該システム制御装置に接続されたメインメモリとを備えるマルチプロセッサシステムにおけるシステム消費電力制御方法であって、前記複数のCPUの利用量が所定値よりも低下した場合、任意のCPUのキャッシュメモリの内容を前記メインメモリ又は他のCPUのキャッシュメモリに待避させ、該キャッシュメモリの内容を待避したCPUを停止又はサスベンド状態にすることを第2の特徴とする。

【0009】 更に本発明は、前記特徴においてCPUの利用量が増加した場合、前記停止又はサスベンド状態にしたCPUを再動作させると共に、該再動作したCPUに前記メインメモリ又は他のCPUのキャッシュメモリに待避した内容を復旧することを第3の特徴とする。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】 以下、本発明によるマルチプロセッサシステムにおけるシステム消費電力制御方法の一実施形態を図面を参照して詳細に説明する。図1は、本実施形態が適用されるマルチプロセッサシステムの構成の

概略を示す図であり、このシステムは、個々にキャッシングメモリ 107～112 を内蔵する複数の CPU 101～106 と、該複数の CPU 101～106 をシステムバス 119 を介して制御するシステム制御装置 120 と、該制御装置 120 に接続されたメインメモリ 122 及びメインメモリコントローラ 121 と、前記システムバス 119 とローカルバス 124 を接続するバスブリッジ 123 と、前記複数の CPU 101～106 をシステム制御装置 120 からの指令に応じて停止又は駆動クロック周波数を低下させるサスPEND制御を行う停止又はサスPEND制御部 113～118 とを備える。

【0011】さて、この様に構成されたマルチプロセッサシステムは、CPU 101～106 に各々割り当てられたプログラム（マルチタスク）を並列的に実行することにより、処理能力の向上を図る様に構成されており、該マルチタスクのオペレーティングシステムは、各 CPU に割り当てた各タスクに対する各 CPU 利用量 101～106 を監視する機能を備える。この CPU の利用量とは、当該 CPU の稼働率 / CPU に与えるデータ量及びプログラムサイズ等 / プログラム内容等によって監視され、所定の利用率が予め設定されている。

【0012】このオペレーティングシステムは、前記 CPU 利用量の少ないタスクを検出した場合、そのタスクが割り当てられている CPU 101～106 に対し、当該 CPU の機能停止又はサスPENDを実行させるためにシステム制御装置 120 に対しシステムバス 119 を介して制御情報を送り、システム制御装置 120 は該制御情報を元に、まず該当 CPU のキャッシングメモリ内のデータ或いはプログラム等の内容をシステムバス 119 を介してメインメモリ 122 又は他の CPU に書き戻すと共に、タスクの停止又はサスPENDさせない CPU への再割り当てを実施し、この後に該当 CPU の停止又はサスPENDを実施する。この CPU の停止とは、電源断 / 電源を供給するもののホットスタート可能なレベルに留める等の処理が成されることを意味し、またサスPENDとは CPU の駆動クロック周波数を標準値より低下させることを意味するものであるが、本発明はこれらに限らず CPU の消費電力を低減する処理（省電力制御）であれば良い。

【0013】この様に本実施形態によるシステム消費電力制御方法は、前述の動作を各タスク毎に実施する事で CPU 使用量が少ないタスクが割り当てられた CPU を停止又はサスPENDすることにより、システム全体としての消費電力を削減することができる。

【0014】次に前述の停止又はサスPENDしている CPU を再度正常に動作させる処理は、マルチタスクのオペレーティングシステムが各タスクの処理状態を監視し、駆動中の CPU では処理能力が不足した場合、又は新規なプログラム他の要因により多くの処理能力を必要とすると予想される場合、前記停止又はサスPENDして

いる CPU に対して正常動作を再開するようにシステム制御装置 120 に対しシステムバス 119 を介して制御情報を送り、システム制御装置 120 が該制御情報に基づき当該 CPU の動作を再現させ、この時、タスクを動作再開させる CPU へ割り当てるようタスクの再割当を実施する。

【0015】これら処理は、図 2 に示す如くフローチャートで表される。即ち、上記処理は、ステップ 21 の開始においてオペレーティングシステムが複数のタスクの監視を行い（ステップ 22）、CPU の利用量が所定値より低いかどうか判定し（ステップ 23）、利用量が低い（YES）場合、利用量の少ないタスクを他の CPU に割り当てる（ステップ 24）、当該 CPU のキャッシングメモリ内データ等をメインメモリに書き戻し（ステップ 25）、当該 CPU を停止又はサスPEND（ステップ 26）、利用量が高い（NO）場合、停止又はサスPENDしている CPU を電源供給又はクロックの復帰により再動作させ（ステップ 27）、該再動作させた CPU に対してタスクの再割り当てを行う（ステップ 28）処理が実行される。尚、前記例では CPU の利用量の判定基準として 1 つの基準値を用いる例を説明したが、本発明はこれに限られることなく、例えば幅をもった標準範囲を設定し、該標準範囲内なら処理をそのまま実行し、標準範囲以下なら前記 CPU の停止等を実行し、標準範囲以上なら CPU の再動作を行う様に構成しても良い。

【0016】図 3 は、前述の実施形態における停止又はサスPEND制御の具体例を説明するための図である。図中、図 1 と同符号のものは同一部位を示し、符号 301 は各 CPU へのシステムクロック、符号 302 はシステム制御装置 120 から制御部 113～118 に供給されるシステムクロック制御信号、符号 303 は各 CPU を独立して停止又はサスPENDさせる為の制御用レジスタ、符号 304 は各 CPU 内蔵のキャッシング内のデータをメインメモリに書き戻す為のキャッシング制御回路、符号 305 は各 CPU 内蔵のキャッシング内のデータをメインメモリに書き戻す為のメインメモリコントローラ制御回路、符号 306 は停止又はサスPEND情報をデコードする停止又はサスPEND制御レジスタ 303、CPU 内蔵キャッシング制御回路 304、メインコントローラ制御回路 305 を制御する情報デコーダである。

【0017】本構成において、各タスクの状態を監視する CPU 101 が、CPU 利用量が減少したタスクを検知した場合、オペレーティングシステムが各 CPU に対してタスクの再割当を実施し、システムバス 119 に対して停止又はサスPENDさせる CPU の情報を発行する。この情報を基にシステム制御装置 120 内に有るデコーダ 306 により停止又はサスPENDさせる CPU を解析し、キャッシング制御回路 304 及びメインメモリコントローラ 305 に対し内蔵キャッシングメモリ内のデータをメインメモリ 122 に書き戻させる制御を指示す

る。更にキャッシング制御回路304は、内蔵キャッシング内のデータがメインメモリ122に全て書き戻された事を確認した後、前記制御用レジスタ303に停止又はサスPENDさせるCPUの情報を書き込み、各CPUに供給されるシステムクロックを抑止し、任意のCPUに対して停止又はサスPENDを実行する。

【0018】一方、停止又はサスPEND状態のCPUを再動作させるためには、タスクの監視を行っているCPU101から再動作を行う情報をシステムバス119に発行し、この情報を基にシステム制御装置120内に有るデコーダ306により再動作させるCPUを解析し、制御用レジスタ303に再動作させるCPUの情報を書き込むことで、CPUに対するシステムクロックの供給を再開し、CPUを動作させる。その後、タスクの再割り当てを実施する。

【0019】この様に本実施形態によるマルチプロセッサシステムは、システム制御装置120内に、各CPUのタスクによる利用量を監視及び解析する情報デコーダ306と、各CPU対応の停止又はサスPEND状態を記録する制御レジスタ303と、該当CPUの内蔵キャッシングメモリ内の内容を待避及び復旧するためのキャッシング制御回路304と、メインメモリ121を制御するメインメモリコントローラ305とを設け、情報デコーダ306により利用量の低いCPUを監視し、利用量の低いCPUに対して制御回路304が内蔵キャッシングメモリの内容をメインメモリに待避してから制御レジスタ303に停止又はサスPENDさせるCPUの情報を書き込んで当該CPUの停止等を行い、停止又はサスPEND状態のCPUを再動作させると共にタスクの再割り当てを実施し、容易に復旧することができる。

【0020】また前述の実施形態においては個々のCPU単位に省電力制御を行う例を説明したが本発明はこれに限られるものではなく、例えばCPUを使用形態に応じて複数のグループ分けを行い、グループ単位に省電力制御を行う様にしても良い。

【0021】尚、本発明は次に述べる実施形態としても表すことができる。

＜実施形態1＞ 処理性能向上のために複数のCPUを具備したマルチプロセッサシステム装置において、多くの処理能力を必要としない場合に、1つ又は複数のCPUを停止又はサスPEND状態にする事でシステム全体の消費電力を減らす事を特徴とするシステム消費電力制御方式。

【0022】＜実施形態2＞ 1つ又は複数のCPUを

停止又はサスPEND開始前に停止又はサスPENDするCPUに内蔵されたキャッシングメモリの内容をメインメモリ又は動作を続行させるCPUの内蔵キャッシングに退避させる機能を有するシステム消費電力制御方式。

【0023】＜実施形態3＞ 多くの処理能力が必要になった時、停止又はサスPENDしているCPUを再度動作させる為の機能を有するシステム消費電力制御方式。

【0024】＜実施形態4＞ 前記実施形態1のシステム装置上で動作するマルチタスクオペレーティングシステムにおいて、各タスク毎のCPU利用量を監視し、CPU利用量の少ないタスクが割り当てられたCPUを停止又はサスPENDし、更に、該タスクを動作しつづける別のCPUに割り当てる機能を持つマルチタスクオペレーティングシステム。

【0025】＜実施形態5＞ 前記実施形態1のシステム装置上で動作するマルチタスクオペレーティングシステムにおいて、停止又はサスPENDしているCPUを各タスクのCPU利用量により再動作させ、更に、該CPUにタスクを再度割り当てる機能を持つマルチタスクオペレーティングシステム。

#### 【0026】

【発明の効果】以上述べた如く本発明によれば、マルチプロセッサシステムにおいて、各CPU毎に停止又はサスPENDする回路と各CPUの利用量を監視し利用量が少ないCPUに対して停止又はサスPENDさせる機能を有するマルチタスクオペレーティングシステムとを設け、多くの処理能力を必要としない場合に、1つ又は複数のCPUを停止又はサスPENDする事により、必要とするシステムの処理能力を低下させることなく、システム全体の消費電力を削減する事ができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるシステム消費電力制御方法を適用するマルチプロセッサシステムの一実施形態を示す図。

【図2】本発明によるシステム消費電力制御方法による動作を説明するためのフローチャート。

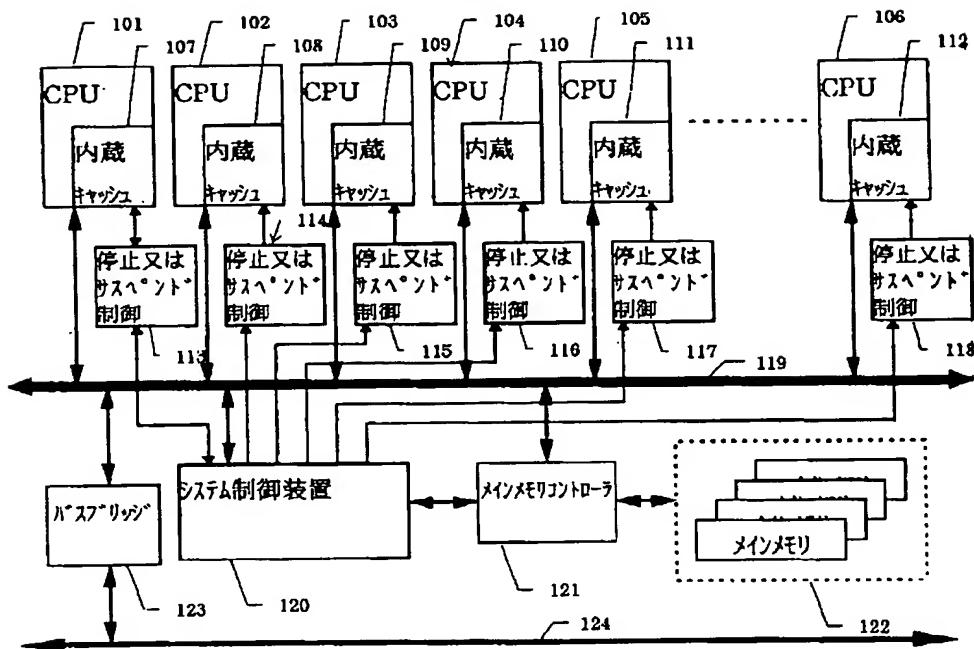
【図3】本発明による停止又はサスPEND制御及びシステム制御回路の内部構成を説明するための図。

#### 【符号の説明】

101～106: CPU、107～112: CPU内蔵キャッシング、113～118: 停止又はサスPEND制御、119: システムバス、120: システム制御装置、121: メインメモリコントローラ、122: メインメモリ、123: バスプリッジ、124: ローカルバス、301: システムクロック、302: システムクロック制御信号、303: 停止又はサスPEND制御レジスタ、304: CPU内蔵キャッシング制御回路、305: メインメモリコントローラ制御回路、306: 停止又はサスPEND情報デコーダ。

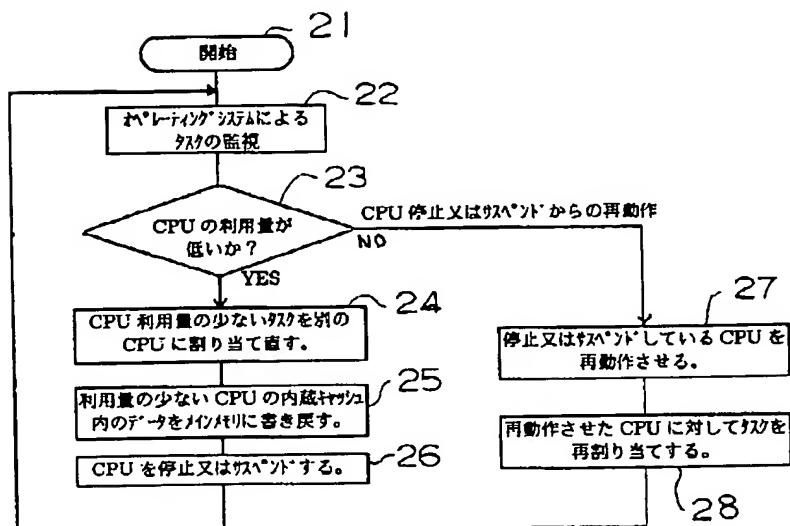
【図1】

図1



【図2】

図2



【图3】

图 3

